蝶と蛾 *Tyô to Ga* **43** (4): 263-269, March 1993

鱗翅類幼虫の腹部末端節腹板，特にシャクガ科幼虫における特異な状態について

中村　正直
〒431-01　静岡県浜名郡雄踏町宇布見 4912

Venter of abdominal extremity in the lepidopterous larvae, and its singular structure of the geometrid larva

Masanao NAKAMURA: 4912 Ubumi, Yuto-cho, Shizuoka Pref., 431-01 Japan

Abstract The "subanal area", venter of abdominal extremity of lepidopterous larvae is composed of eleventh segment or 10th+11th segments and this composition differs according to families. However, in the Geometridae, subanal area is composed of 9th, 10th and 11th segments, and a seta situating on this area is recognized as V seta of 9th segment.

Key words lepidopterous larva, Geometridae, subanal area, 11th abdominal segment.

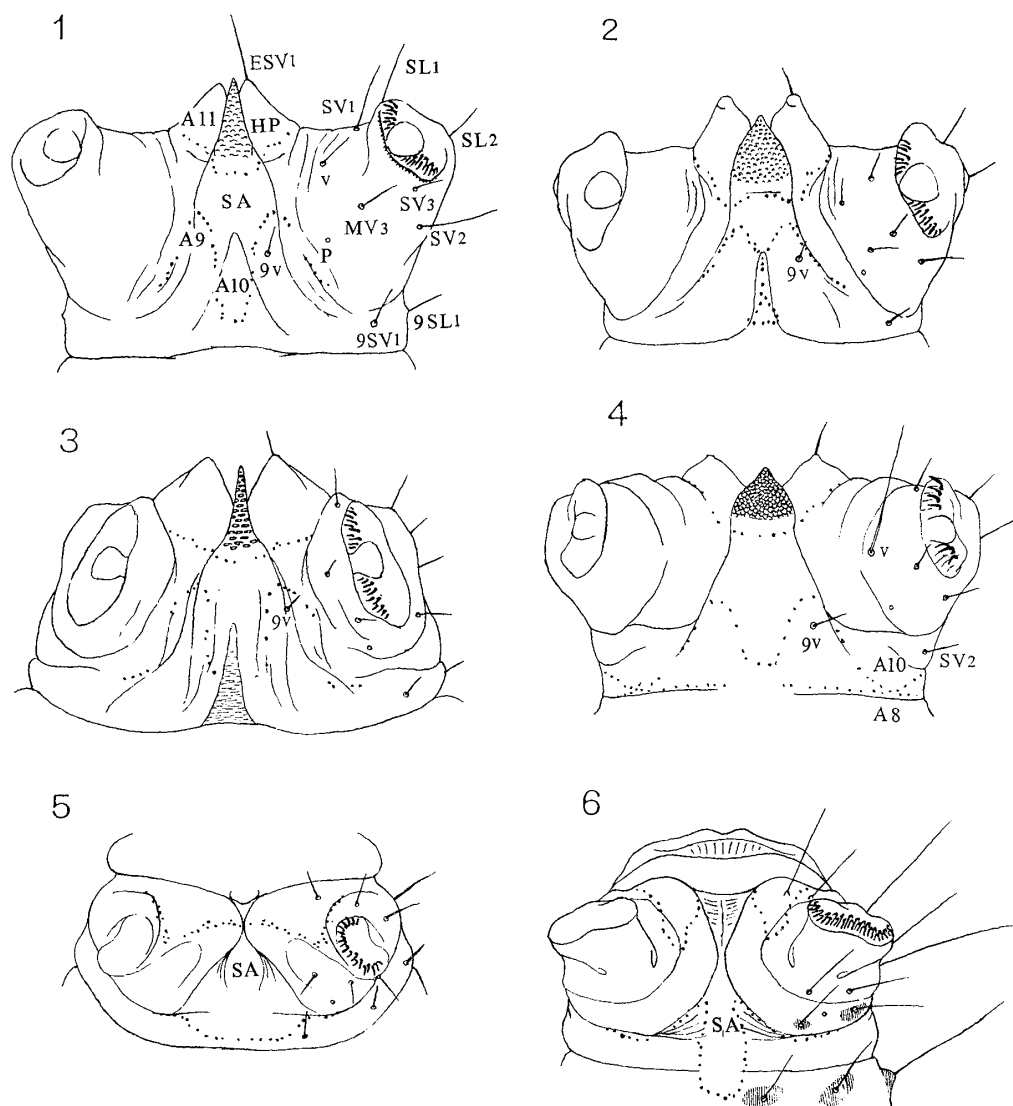
はじめに

筆者はさきに鱗翅類幼虫の尾脚刺毛の相同性を調べ，一般に SV など尾脚の外面に生じる刺毛が移行していなければ，内面には MV_3 と V_1 の 2 本の刺毛と 1 個の感覚点が存在することを明らかにした（中村，1992）．その際シャクガ科幼虫では尾脚刺毛が一般の鱗翅類に比べ，外面に少なくとも 1 本多く生じることも述べている．しかしこの科ではその他になお内面にも 1 本多く刺毛がみられ，内面に 3 本の刺毛が認められることを知った．だがよく調べるとこの過剰な 1 本の刺毛は，他の尾脚刺毛とはその生じる位置がやや異なることが分かった．すなわちこの刺毛は尾脚そのものではなく，左右の尾脚の間に存在する腹板上に生じているのである．従って上記報文では内面にある 1 本の過剰刺毛についての論議は割愛している．本文ではまずこの過剰刺毛が他の体節のどの刺毛と相同するものか決定し，併せて腹板を構成する体節について考察した．

材料と方法

以下に述べる腹板体節の状態の検討には，野外から採取した幼虫を熱水に投じて殺し，これを完全に乾燥させてから実体顕微鏡下で照明を各方向から当てながら観察した．乾燥が不充分な場合は観察が困難なことが多い．アルコール液浸標本でも乾燥を充分に行えば観察し得ないことはないが，古く固化した標本は不適当である．八木•河田（1935）はスンプ法によるレプリカによって調べているが，本調査では用いなかった．

"下肛域" について

幼虫で左右の尾脚の間に挟まれる腹板部分は，通常尾脚が体軸に対し多少とも斜に位置するので，肛門直下から三角状に拡がっている．しかし原始的な幼虫では左右の尾脚が腹中部でつながっており，腹板部分は存在しないか，あっても極めて小さい．この腹板部分を Crumb (1956) は subanal area と呼んだ（朱・方・王（1965）は肛下片と訳しているが，以下本文では "下肛域" と称する）．これは恐らく Snodgrass (1935) が用いた median membraneous area と同義語ではないかと思われる．ただ彼は第 11 腹節を解説したなかで "周肛部（paraprocts）の腹縁は通常その基部が median membraneous area と結合している" と述べているに過ぎないため，明確ではない．

Figs. 1-4. The abdominal extremity of geometrid larvae, ventral view. 1. *Alcis angulifera* (Butler) (Ennominae). 2. *Eulithis ledereri* (Bremer) (Larentiinae). 3. *Comibaena procumbaria* (Pryer) (Geometrinae). 4. *Pylargosceles steganioides* (Butler) (Sterrhinae). The series of punctures shows the boundary of segment.
Fig. 5. *Do*, *Acropteris iphiata* (Guenée) (Uraniidae).
Fig. 6. *Do*, *Glyphodes bipunctalis* Leech (Pyralidae).
Abbreviation. A8-A11 : 8th-11th abdominal segments, HP : hypoprocts, P : puncture, PP : paraprocts, SA : subanal area. Setal name see Nakamura (1992) but the names adding before "9" mean the setae on the ninth abdominal segment and "8" mean that on the eighth segment.

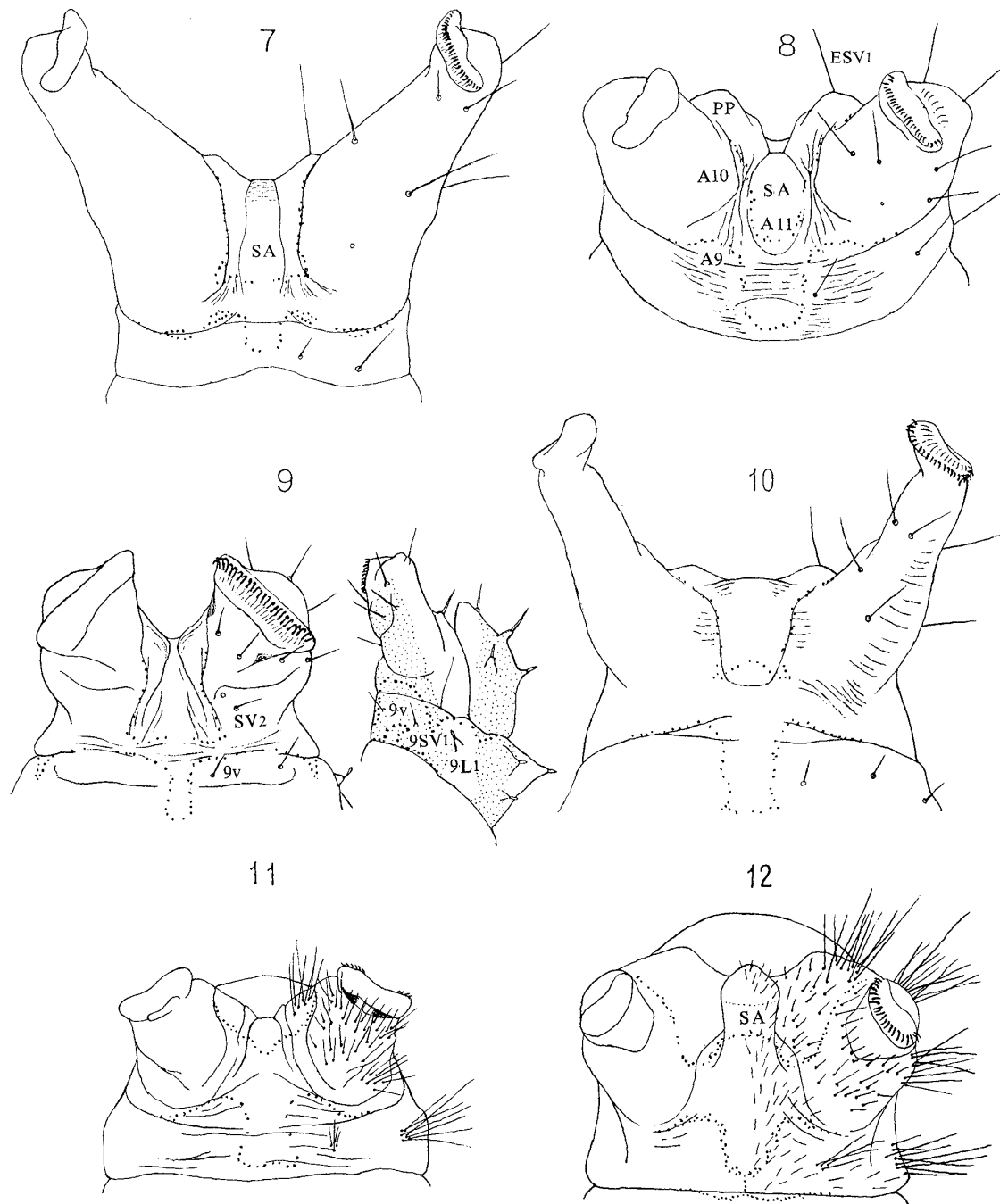
Crumbは下肛域の形状によって全てのヤガ科幼虫を2つのグループに分けた．1つの型はlarva liberae（分離型幼虫）で，下肛域と肛門部分とが直接つながらず，この下肛域の先端が尾方に突出するか三角錐状の隆起となる．またこの下肛域は両尾脚間に挟まれた部分（＝腹板）全てを占め（Fig. 8），この形式はケンモンヤガ，タバコガ，コヤガ，セダカモクメ，フサヤガ，アツバの各亜科にみられるという．いま1つの型はlarva confluentae（融合型幼虫）と呼ばれ，腹板末端と肛門部分とが融合し，またこの下肛域は両尾脚間に挟まれた部分の一部を占めるに過ぎず（Fig. 7），上記以外の亜科に認められる．ただ筆者が検した材料による限り，この特徴ではCrumbのいう如くヤガ科を明瞭に各亜科に区別

Figs. 7–9. The abdominal extremity of noctuid larvae, ventral view. 7. *Sypnoides fumosa* (Butler) (larva confluentae, sensu Crumb, 1956). 8. *Aletia impura* (Hübner) (larva liberae, sensu Crumb, 1956). 9. *Corgatha nitens* (Butler) (with lateral view).

Fig. 10. *Do, Wilemanus bidentatus* (Wileman) (Notodontidae).

Fig. 11. *Do*, *Calliteara conjuncta* (Wileman) (Lymantriidae).

Fig. 12. *Do*, *Malacosoma neustria* (Linnaeus) (Lasiocampidae).

することは難しい様に思う．またこの腹板部分にはシャクガ科とは違い刺毛は全く存在していない．

一方シャクガ科幼虫では，この両尾脚間に挟まれた腹板部分の先端は鋭い，または鈍頭の肉質突起となっている．これは同科では普遍的にみられる特徴である（Figs. 1-4）．Singh（1953）はこの突出部について注意を払い，この部分を“subanal plate”と称した．しかし彼がこの subanal plate とした語は，後に Crumb が定義した subanal area と同じものか，あるいは突出部分のみを指したのかは文面からでは明確に読み取れない．ここでは一応 subanal plate を突出部分を含め，両尾脚間にある腹板全体（すなわち下肛域）を指すものと考えた．また彼は下肛域が腹部の第何節に属する部分であるかについても言及していない．服部（1969）もこの部分について触れ，“第10節の腹面尾端”と表現している．しかしこれは単に尾脚に挟まれた部分であることからこの様に述べたものと思う．この突出部は通常下肛域の他の部分と異なり，表皮に特有の刻線がみられるものである．

こういった下肛域先端の突出はシャクガ科の他カレハガ科にもみられる（Fig. 12）．ただカレハガ科ではシャクガ科にみられる如き鋭い突出部は形成せず，また表皮上の刻線も認められない．このカレハガ科の下肛域突出部については，Stehr（1987）が“anal point”と称し，これを有しない近縁の Apateloidae とのよい区別点になると記述している．こういった例はシャクガ上科にもみられる．例えば Fig. 5 にシャクガ科と非常に近縁とされるツバメガ科について図示した．しかし下肛域は極く小さくて突出部は認められなかった（フタオガ亜科も同様）．

腹部末端節の体節の状態

これまで鱗翅類幼虫の腹部末端節（第9-11節）腹板の実際の形状について記載された文献はほとんどなく，筆者は僅かに八木・河田（1935）の報文をしるのみである．この論著によると，鱗翅類幼虫の体節の境，殊に末端節のものは外見上甚だ不明瞭であるが，表皮上に小さく浅い窪みの列として認められる筋肉付着点列の存在によって確認出来る．そしてこの点列に基づいて調べると，第9-10腹節の状態には3つのタイプが認められるという．すなわち第1のタイプは第10腹節頭縁が体軸に対しほぼ直角に走る．第2のタイプは第10腹節が腹中部において少しく第9腹節側へ弯入するが，弯入は第9腹節のV刺毛の位置を越えない（八木・河田はメイガ科を第1のタイプとしているが，少なくとも筆者が調べた種類はこのタイプに属するものであった．Fig. 6）．第3は同じく腹中部で，第10腹節が第9腹節のV刺毛の位置を越えて頭縁近くまで深く弯入する．そしてほとんどの大蛾類の幼虫はこの第3のタイプに属している．また八木・河田は蝶類を第2のタイプとしたが，筆者が調べたところではアゲハチョウ科，タテハチョウ科は第1，セセリチョウ科は第2のタイプであった．

勿論シャクガ科はこの最後のタイプのものとされるが，筋肉付着点列を調べると他の科の幼虫とは著しく異なっていることが分かった．この科の第9腹節は尾脚の頭縁から内縁に沿って一旦尾方へ深く弯入し（他の科においても多少の弯入はしばしば認められる），その上で腹中部近くで反転して頭方へ弯入するのである．従って第9腹節が下肛域の中央付近を斜に横切ることとなる．文頭に記したシャクガ科における尾脚内面にある過剰刺毛は，下肛域のうちでも明らかに第9腹節と認められる部分に生じているので，第9腹節のV刺毛であることは明白である．

しかしシャクガのみ第9腹節が尾脚の裏側まで深く弯入し，V刺毛がこの様な奥深い位置に移行した理由は詳かでない．これは腹脚が退化し，いわゆるシャクトリ状歩行をすることと関連があるのかもしれないと考えられた．この様な歩行をする場合体軀を一度上方に持ち上げることになるため，筋肉を出来るだけ後方に集め尾脚の把握保持力を補強する必要があるのではないかと解釈したのである．しかし似た様な歩行様式をとるコヤガ亜科（Fig. 9）やキンウワバ亜科では第9腹節の尾方への弯入は認められず，従ってV刺毛も通常の位置にあった．

また休息時に尾脚を上方に挙げて静止する習性を有するトガリバガ科の種類では，下肛域内に1本の刺毛が認められる．ただし下肛域でもこの刺毛が生じている場所は第10腹節であった．従ってシャクガ科とは異なり，この刺毛は尾脚の SV_2 である（Fig. 14）．或はこういった種では，尾脚の SV_2 刺毛が機能的にシャクガ科における第9腹節のV刺毛と同じであるとも考えられる．いずれにせよ歩行様式などと筋肉の後方への集中とは，直接の関連はない様である．なおニジュウシトリバガ科では下肛域内の第10腹節に SV_2 と SV_3 の2刺毛が認められた．

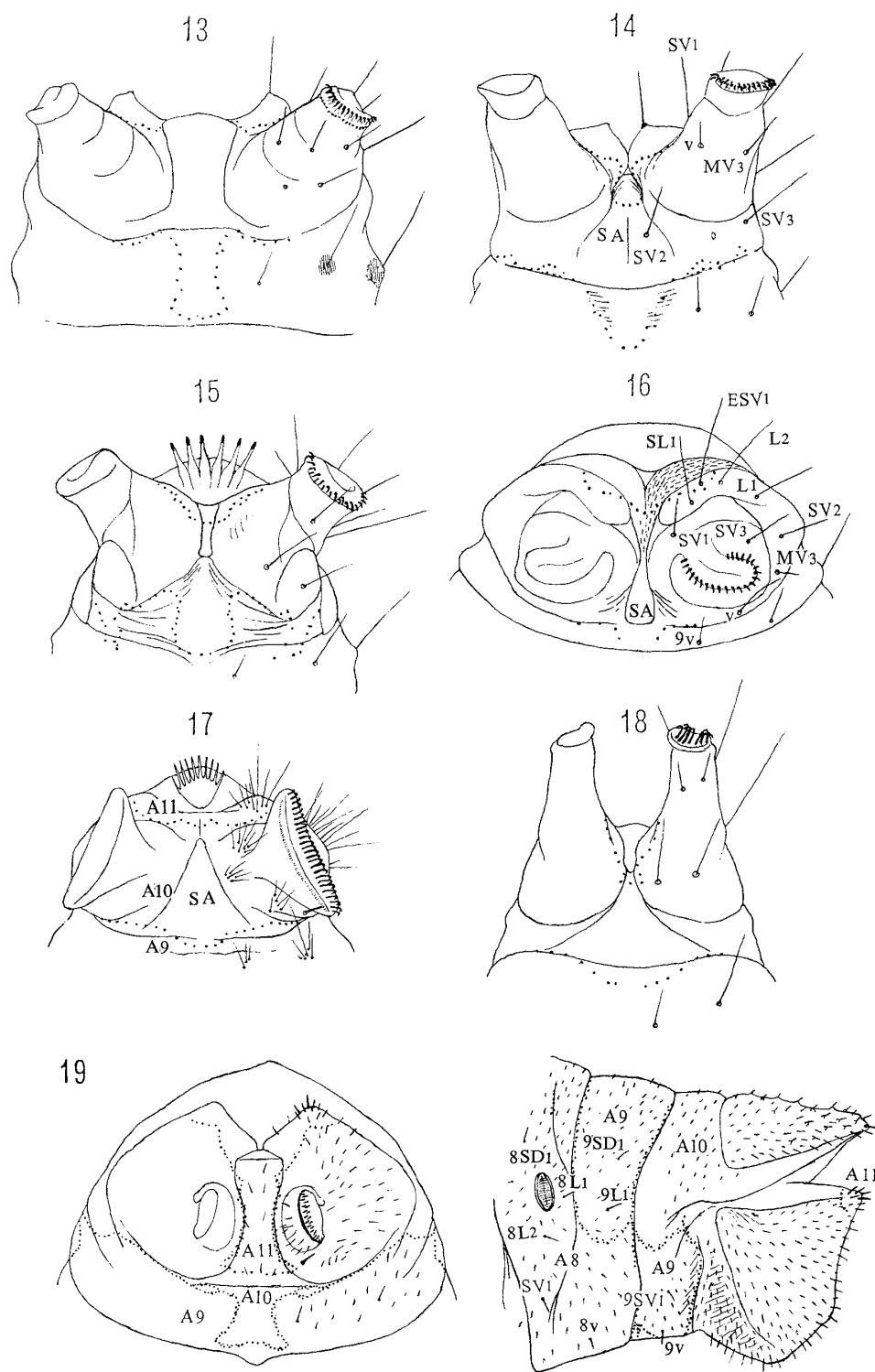



Fig. 13. The abdominal extremity of *Sarbanissa subflava* (Moore) (Agaristidae), ventral view.
Fig. 14. *Do*, *Habrosyne dieckmanni roseola* Matsumura (Thyatiridae).
Figs. 15-18. *Do*, some species of Microlepidoptera, ventral view. 15. *Archips audax* Razowski (Tortricidae). 16 *Nipponopsyche fuscescens* Yazaki (Psychidae). Note the setal position. 17. *Illiberis rotundata* Jordan (Zygaenidae). 18. *Plutella xylostella* (Linnaeus) (Yponomeutidae).
Fig. 19. *Do, Theretra japonica* (Boisduval) (Sphingidae) (with lateral view).

下肛域を構成する体節

前章に筋肉付着点列の追跡により，実際の体節の境が判明することを記したが，この点列の状態から下肛域を構成する体節が第何節に相当するものか調べてみた．常識的に考えればこの部分は第10腹節である筈である．事実マダラガ科，イラガ科，ハマキガ科，ミノガ科，キバガ科，スガ科，ニジュウシトリバガ科，マドガ科，メイガ科など多くの小蛾類（例えばFigs. 6, 13-16）やアゲハチョウ科，タテハチョウ科では第10腹節から構成されていた．

一方例えばヤガ科（融合型，分離型いずれの幼虫とも），ヒトリガ科，シャチホコガ科（Fig. 10），スズメガ科（Fig. 19），セセリチョウ科などは，周肛部あるいはこの部分が突出して出来た亜肛門突起（hypoprocts）の基部から筋肉付着点列が延びて下肛域のほぼ全域を囲んでいた．中村（1992）はこの周肛部が第11腹節であり，ここから生じる刺毛を第11腹節のもの(ESV_1)として取り扱っている．周肛部は下肛域の尾端部分に接して，左右に拡がっている領域である．このことは高等な鱗翅類の多くは，下肛域が第11腹節のみからなることを示すものである．

ところがシャクガ科，トガリバガ科，ドクガ科，カレハガ科などでは，この点列が下肛域の中央付近を横切っており，この部分が第10，11の両節からなっていることを示している．殊にシャクガ科では前記した如く第9腹節も下肛域の一部を占めるので，第9-11の3腹節で複雑な形状をなしている．ここに興味あることは，シャクガ科に近縁とされるツバメガ科(Fig. 5)やヤガ科に極く近いトラガ科(Fig. 13）では，いずれも第10腹節のみから構成されていたことである．これから考えると，下肛域を構成する体節の状態は類縁関係とは直接結びついていないことが理解出来る．いずれにしても多くの科の幼虫で，尾脚を含む第10腹節は腹中部において左右の体節が極めて幅狭い部分でつながっていることになる．なお尾脚内面にある感覚点は，筋肉付着点列の状態からみるといずれも第10腹節内に存在することが判明した．従って中村（1992）の述べた，この感覚点が第11腹節気門痕ではないかとの見解は訂正されなければならない．

第9腹節の構造

八木•河田（1935）は筋肉付着点列を第9，10腹節間の腹中部について調査しているが，この点列はグループによっては体側部においてもかなり特異な配列をしている．Fig. 9に示したヤガ科やヒトリガ科あるいはハマキガ科など幾つかの科で，第10腹節が腹中部の他にもSVとL刺毛の間で頭方へ弯入していることをしった．反対に第9腹節のSVとV刺毛の間では第8腹節が尾方へ弯入し，この部分は非常に複雑な状態となっている．

シャクガ科幼虫ではこういった点列のSV-L刺毛間での弯入は認められなかったが，少なくともナミシャク亜科やヒメシャク亜科などの一部の種では，第9腹節がSV刺毛の付近で一旦途切れている．従ってこの途切れた点では，第8腹節と第10腹節とが直接つながっていることになる(Fig. 4)． Stehr（1987）はシャクガ科幼虫の記述のなかで“第9腹節のD_2, D_1, SD_1, L_1, SVは殆ど縦一線に配列しており，V_1は小さくて腹中線に極く近く位置するか，欠如している”と述べているが，これは明らかに第8腹節のSVやVを第9腹節の刺毛と見誤ったものに違いない．

またスズメガ科においては尾脚の基部で背•腹板の境付近，詳しくいうと基節域と亜基節域との間で第9-10腹節を分ける点列が第8腹節内に折れ曲がる．このため第9腹節は背板がこの位置で第8腹節内に喰い込み，背板と腹板とが斜交いの状態となる（Fig. 19）．従ってこの場合も第8腹節と第9腹節の刺毛が縦に混在して配列している訳である．この様な第9腹節の特異な構造は，なお他の科の幼虫にもみられるものと思われるが，現在充分な調査は行われていない．

引用文献

Crumb, S. E., 1956. The larvae of the Phalaenidae. *Techn. Bull. U.S. Dep. Agric.* **1135**: 1-356, pls. 1-11.
服部伊楚子，1969．一色他，原色日本蛾類幼虫図鑑，下．237 pp., 68 pls., 保育社，大阪．
中村正直，1992． 鱗翅類幼虫における尾脚刺毛の相同について．蝶と蛾 **43**: 53-61.

Singh, B., 1953. Immature stages of Indian Lepidoptera, 8 Geometridae. *Indian Forest Rec.* 8: 67-158, 10 pls.
Snodgrass, R. E., 1935. *Principles of Insect Morphology*. 667 pp. Mc Graw-Hill Book Co., N.Y./London.
Stehr, F. W., 1987. Stehr ed., *Immature Insects*, vol. 1. 754 pp. Kendall/Hunt Publ. Co., Dubuque.
朱弘复・方承莱・王林摇, 1965. 鱗翅類・夜蛾科 3. 中国経済昆虫誌 7. 120 pp., 31 pls. 科学出版社, 北京.
八木誠政・河田党, 1935. 二化螟虫及び三化螟虫幼虫の外部性徴並に第九・十両腹節間の境界線に就きて. 農事試験場彙報 **2**: 491-498, pl. 33.

Summary

Discussed was the singular structure of the venter of abdominal extremity (9th-11th segments) in Geometridae. The segmental boundary was determined as a series of small concavities after Yagi and Kawada (1935). The concavity shows the end of muscle attaching on the intersegmental fold. The 9th segment of this family extends caudad along the base of anal proleg and reverses cephalad near ventro-meson of the venter. Then this segment is across obliquely subanal area (sensu Crumb, 1956=median membraneous area, sensu Snodgrass, 1935=subanal plate, sensu Singh, 1953=anal point, sensu Stehr, 1987) and V seta of ninth segment bears at this conversion point. On the other hand, the eleventh segment is transversely across at the base of the protuberance of subanal area. From this fact, the subanal area of the geometrid larvae shows a complicated pattern composed of three segments (9th-11th segments).

The abdominal segments constituting the subanal area were examined in some families. Of these, in Zygaenidae, Limacodidae, Psychidae, Tortricidae, Alucitidae, Yponomeutidae, Gelechiidae, Thyrididae, Pyralidae, Uraniidae, Papilionidae and Nymphalidae the subanal area is composed of only the 10th segment, in Thyatiridae, Lymantriidae and Lasiocampidae it is of the 10th and the 11th segments and in Noctuidae, Arctiidae, Notodontidae, Sphingidae and Hesperiidae it is of only the 11th segment.

The 9th segment in some families is very curious in structure. For example, in some geometrid species the dorsum and venter touch a point near SV seta and in Sphingidae the dorsum and venter are situated obliquely each other.

(Accepted September 8, 1992)

Published by the Lepidopterological Society of Japan,
c/o Ogata Hospital, 2-17, Imabashi 3-chome, Chuo-ku, Osaka, 541 Japan